

第 1 章 概 述

项目是从人类社会进行有目的的活动开始就存在的,与之相伴的便是管理。项目管理是指项目的管理人员在一定的约束条件下,运用系统的观点、方法和理论,有效管理项目涉及的所有工作。项目管理可分为项目和管理两部分。

(1) 项目是指人类有组织、有目标的活动。例如,中国天宫空间站的建造、古埃及金字塔的建设等。从空间上来说,我们每个人都生活在项目中;从时间上来说,每天都有项目在经历开始、发展和结束等过程。

(2) 管理即决策,包括计划、组织、指挥、协调和控制等过程。管理和项目一样,无时不在。有记录的管理实践活动已有近千年的历史,但作为学科进行研究,还不到 100 年。

项目管理属于管理科学的分支,同时也与项目所涉及的专业技术领域密切相关。目前,国际项目管理界普遍认为,一个具体项目所需的项目管理知识包括三大部分(见图 1-1),即一般管理的知识、项目管理特有的知识和项目相关应用领域的知识。

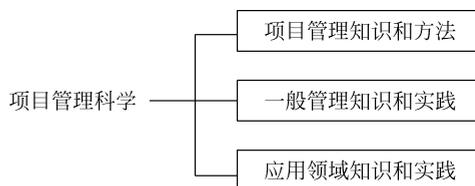


图 1-1 项目管理知识体系范畴

一般管理的知识主要包括项目管理中的计划、组织、人员安排、控制和实施等。一些辅助的学科也包含其中,如战略规划、法律、人力资源管理和后勤管理等。项目管理特有的知识和一般管理知识存在多方面相互交叉或者是对其有所修正,如计划与控制、组织行为、财务预测等。

应用领域的知识指的是某些项目所从属的,但不是所有项目从属的应用范围。应用领域知识包括:

- (1) 技术性领域,如药品试验、软件开发、建筑设计。
- (2) 管理性领域,如新产品开发决策、政府签约、社区开发。
- (3) 工业部门,如农机或金融服务、汽车、化学制品。

项目管理是指在特定的组织形式下,对工程项目利用系统工程理论和方法进行全生命周期的管理,使项目在项目建议书、决策、设计、可行性研究、询价、施工和验收等所有环节实现系统化协调和控制,最终达到保证工程质量、缩减工期和降低成本等目的的一种管理活动。

1.1 项目管理的历史

项目可以说有人类活动的时候就有了,特别是在第二次世界大战后,项目管理主要是在战后大规模重建和美苏“冷战”时期的军工项目管理实践过程中创建的一种管理方法,在美国研制原子弹的曼哈顿计划和阿波罗计划中最早采用了项目管理方法并取得了成功,由此风靡全球。在 20 世纪 40 年代中期到 60 年代,项目管理主要应用于发达国家的国防工程建

设、工业和民用工程建设领域。当时所应用的项目管理方法主要致力于项目的规划、预算和为达到项目目标而借用的一些一般运营管理方法,是在相对较小的范围内所进行的一种管理活动。当时的项目经理只被看作是项目的具体执行者,他们是被动地接受一项给定的项目,然后接受上级指令,根据上级指令去完成自己负责的项目工作。从 20 世纪 60 年代起,国际上许多学者对项目管理产生了极大的兴趣,随后建立了两大国际性的项目管理协会,即以英国、法国等欧洲国家为主的国际项目管理协会(International Project Management Association, IPMA)和以美洲国家为主的美国项目管理协会(Project Management Institute, PMI),以及世界各国陆续成立的本国项目管理协会,这些世界级和国家级的项目管理协会在项目管理的发展中发挥了重要作用,作出了巨大贡献。在这一传统项目管理发展阶段中,美国等发达国家的军事部门对于项目的研究与开发占据了主导地位,其所创造的许多项目管理工具和方法一直沿用至今。例如,由美国空军开发的项目计划评审技术(program evaluation and review technique, PERT)、由美国国防部提出的成本/进度控制系统标准(Cost/Schedule Control Systems Criteria, C/SCSC)等一大批项目管理的方法和工具目前仍然被广泛地使用。在 20 世纪 80 年代以后,项目管理由传统项目管理阶段进入现代项目管理阶段,全球性竞争的日渐加剧使项目的数量呈现爆炸式增长,同时使项目活动变得日益复杂,项目团队规模急剧扩大、控制项目成本的压力不断上升、项目利益相关者的冲突不断增加等一系列情况的出现,使得相关企业与政府部门投入了大量的资源去认识和研究项目管理的基本原理,使用和开发项目管理的一些具体方法。特别是进入 20 世纪 90 年代以后,网络工程、信息工程、软件工程、大型建设项目及高科技项目的研究与开发等项目管理新领域的出现促使项目管理在理论和工具等方面不断发展,现代项目管理在这一时期得到了快速的发展和长足的进步。同时,项目管理的应用领域也迅速扩展到了社会生产与生活的各个领域和行业,并且在企业战略的发展中起到至关重要的作用。例如,在全球性工程公司中处于领先地位的 ABB 公司的绝大部分工作要求按照项目管理的程序进行;曾是世界上最大的计算机制造商之一的 IBM 公司承认对其未来发展起关键作用的因素中就包含项目管理;作为发明世界上第一台移动电话的摩托罗拉公司,在 20 世纪 90 年代中期启动了一个旨在改善其项目管理能力的计划,当时这一计划使摩托罗拉公司获得了很大的发展。今天,项目已经成为创造精神财富、物质财富和社会福利的主要生产方式(以前主要是运营和生产),所以现代项目管理也成为发展最快和最为重要的管理领域之一。

综上所述,项目管理的发展基本上可以划分为两个阶段:20 世纪 80 年代之前是传统项目管理阶段,之后是现代项目管理阶段,如图 1-2 所示。项目管理在现代项目管理阶段的高速发展表现在两个方面:项目管理的职业化发展和学术性发展。在职业化发展方面,这一阶段的项目管理逐步分工细化,形成了一系列项目管理的专门职业。例如,监理工程师、专业项目经理、造价工程师、营造师等。与此同时,还诞生了一系列的项目管理职业资格认证体系。例如,国际项目管理协会和美国项目管理协会主办的项目管理专业人员职业资格认证,英国皇家特许测量师协会(Royal Institute of Chartered Surveyor, RICS)的工料测量师、营造师资格认证,美国造价工程师协会(Association of American Cost Engineers, AACE)的造价工程师资格认证等。这些工作极大地推动了项目管理的职业化发展和职业的细分。例如,国际项目管理协会开展的项目管理专业人员资格认证分为 A、B、C、D 四个等级,其中 A 级是认证的国际特级项目经理(certified international special project director),B 级是认

证的国际高级项目经理(certified international senior project manager),C 级是认证的国际项目经理(certified international project manager),D 级是认证的国际助理项目经理(certified international assistant project manager)。获得相应证书者可分别负责大项目或国际项目、一般项目、一般项目的主要工作和一般项目工作的管理。虽然这些项目管理人员资格认证的侧重点有所不同,但是都为推进项目管理的职业化发展作出了很大的贡献。现在,项目经理已经不仅仅是项目的执行者,他们拥有了更大的权力与责任和正式的头衔。他们不仅要实施项目,还要参与项目决策,要与项目业主/客户一起高效率地工作,全面开展项目管理,并且要对其经济财务结果负责。现在,项目经理已是一个非常热门的职业,成为项目中的主角和真正的负责人。



图 1-2 项目管理的发展历史

1.1.1 项目管理在国外的发展历程

1917 年,美国机械工程师和管理学家亨利·劳伦斯·甘特(Henry Laurence Gantt)发明了甘特图(Gantt chart)。他制定了一个完整的用条形图表示进度的标志系统。甘特图被用于美国胡佛水坝和州际高速公路系统等大型项目中,其直观有效,便于控制和监督项目的进展状况,时至今日仍是项目管理中的常用方法。

20 世纪 40 年代,美国的曼哈顿计划应用项目管理进行计划和协调。美国陆军部于 1942 年 6 月开始实施利用核裂变反应来研制原子弹的计划。为了赶在轴心国之前制造出原子弹,曼哈顿计划集中了当时西方国家最优秀的核物理学家,超过 10 万人参与了这一工程,历时 3 年,耗资 20 亿美元,于 1945 年 7 月 16 日在美国新墨西哥州阿拉默多尔空军基地的沙漠地区成功地进行了世界上第一次核爆炸,并按计划制造了两颗能用于实战的原子弹。在曼哈顿计划的执行过程中,尤利乌斯·罗伯特·奥本海默(Julius Robert Oppenheimer)起到了非常重要的作用。他利用系统工程的思路和方法,对整个工程进行规划和监控,并在关键时刻处理遇到的危机,极大地缩短了工程所需的时间。曼哈顿计划的成功促进了第二次世界大战后系统工程的发展,也为现代项目管理理论奠定了基础。

项目管理在 20 世纪四五十年代主要应用于国防和军工项目。项目管理的突破性成就出现在 20 世纪 50 年代。20 世纪 50 年代后期,美国出现了计划评审技术和关键路线法(critical path method,CPM)。两种方法都是基于网络模型技术,所以统称为网络计划技术。

1957年,美国路易斯维化工厂由于生产工艺的需要,必须24 h不间断运作。因此,工厂每年必须安排一定的时间停产进行生产线的全面检修。之前的检修时间约为125 h。后来,他们把检修流程精细分解后,发现在整个检修过程中所经过的不同路线上的总时间是不一样的,缩短最长路线上工作的工期就能够减少整个检修所需的时间。反复优化之后,只用了78 h就完成了全部的检修,节省时间达到38%。这就是项目管理工作者至今还在使用的时间管理方法“关键路线法”。

1958年,美国海军计划研制北极星导弹。这是一个潜射弹道导弹项目,据说当时美国有1/3的科学家参与了这项工作。项目组织者在当时提出了一个办法,为每个任务估计一个悲观的、一个乐观的和一個最可能情况下的工期,并在关键路线法技术的基础上,用“三值加权”的方法进行计划编排,原计划需要6年完成的项目最后只花费了4年时间,节省时间达到了33%以上。这便是“计划评审技术”。

20世纪60年代前期,美国国家航空航天局(National Aeronautics and Space Administration, NASA)在阿波罗计划中发明了“矩阵管理技术”。NASA在采用网络计划技术的基础上,开发出著名的“矩阵管理技术”,对阿波罗计划的立项、规划、实施和评价等阶段进行控制。

1965年,第一个专业性国际项目管理组织——国际项目管理协会在瑞士成立。

1967年,美国国防部借助成本/进度控制系统标准(C/SCSC)把项目管理正式系统化。C/SCSC也是现代挣得值方法(earned value method, EVM)的前身。

1967年,挣得值方法被应用于“民兵导弹计划”,这个项目对提升挣得值方法的地位有非常重大的意义,因为此时挣得值方法还是成本进度控制系统方法的一部分。

1969年,美国项目管理协会在美国宾夕法尼亚州成立。目前,美国项目管理协会制定和出版的PMBOK®指南以多种语言在全球发行超过几百万册,是事实上的项目管理国际标准。

20世纪80年代是传统项目管理和现代项目的分水岭。

20世纪80年代,美国、澳大利亚和英国等设立了正式的项目管理学位课程。

1981年,美国项目管理协会正式启动了题为“道德、标准和认证”(ethics, standards, and accreditation, ESA)的研究计划。

1984年,美国项目管理协会推出严格的、以考试为依据的专家资质认证制度(project management professional, PMP)。项目管理作为一门新兴的学科和专业化的管理职业开始在全球得以迅速推广。

1987年,美国项目管理协会在“道德、标准和认证”研究报告基础上公布了PMBOK®指南第1版草稿。

进入20世纪90年代,国际项目管理协会和美国项目管理协会召开了多次学术会议,出版了大量相关著作,使项目管理的理论发展取得了重大突破。1992年,英国的项目管理协会出版了欧洲版的项目管理知识体系,也就是《APM知识体系》。1996年,美国项目管理协会发布PMBOK®指南第1版,此后每隔4年或5年更新一版,这标志着项目管理从此具备了成熟的知识体系。1997年,国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)以PMBOK®指南为框架发布了项目管理质量标准(ISO 10006)。1999年,国际项目管理协会出版了《IPMA能力基线》。

2021年7月,美国项目管理协会官方出版了PMBOK®指南第7版电子书。

1.1.2 项目管理在中国的发展历程

我国最早的大型项目可以追溯到 2000 多年前的万里长城,但是真正称得上中国项目管理的里程碑工作的则是华罗庚教授倡导的统筹法和钱学森教授倡导的系统工程。

20 世纪 60 年代,在数学家华罗庚的倡导下,中国引进了项目管理技术中的网络计划技术,这种方法被命名为“统筹法”。

我国从 20 世纪 60 年代开始对项目管理进行专业系统的研究,主要源于钱学森推广的系统工程理论与方法。

20 世纪 60 年代,我国开始研制第一代战略导弹武器系统,引进国外的计划评审技术、规划计划预算系统(planning-programming-budgeting system, PPBS)和工作分解结构(work breakdown structure, WBS),结合国情,建立了组织管理理论。

20 世纪 70 年代,我国引进生命周期管理概念,派生出生命周期成本(life cycle cost)、决策点控制(milestone control)等,利用项目管理技术完成了上海宝钢、北京电子对撞机等大型工程项目。

20 世纪 80 年代,翻译出版了《系统工程管理指南》,形成了我们自己的管理体系,完成了歼 7Ⅲ和歼 8Ⅱ的研制。

1982 年,利用世界银行贷款建设的云南鲁布革水电站是我国第一个运用现代项目管理方法的大型项目。鲁布革水电站引水系统工程于 1982 年进行国际招标,日本大成建设公司中标承建。1984 年 11 月正式开工,1988 年 7 月竣工。在近 4 年的时间里,创造了著名的“鲁布革工程项目管理经验”,在我国整个建设行业中产生了巨大反响。1987 年,当时的国家计委、建设部等有关部门联合通知,项目管理施工方法首先在一批建筑单位和试点企业中采用,并开始建设中国的项目经理认证制度。

1991 年,在西北工业大学等单位的倡导下成立了第一个跨学科的项目管理专业学术组织——中国优选法统筹法与经济数学研究会项目管理研究委员会(project management research committee, PMRC),PMRC 的成立标志着中国项目管理学科体系开始走向成熟。这一阶段主要开展了基本概念、基本领域的规律性、多层性决策和多目标决策、风险管理理论和实践、高技术项目管理、综合性项目管理等方面的研究,并取得了一定进展。

2000 年,国家外国专家局引进 PMBOK[®] 指南,成为美国项目管理协会在中国唯一一家教育培训机构和负责 PMP 资格认证考试的组织机构。中国优选法统筹法与经济数学研究会项目管理研究委员会于 2006 年正式出版了《中国项目管理知识体系》。

2002 年,劳动和社会保障部正式出台了“中国项目管理师”(China project management professional, CPMP)资格认证,这标志着项目管理的重要性被我国政府所认同,项目管理向职业化方向发展成为必然。

2016 年之后,项目管理成为职场人士的必备技能。

1.2 项目管理的发展趋势

进入 20 世纪 90 年代,项目管理有了新的发展。为了在迅猛变化、竞争激烈的市场中迎接经济全球化、一体化的挑战,项目管理更加注重人的因素、注重顾客,注重柔性管理,

力求在变革中生存和发展。在这个阶段,项目管理的应用领域进一步扩大,尤其在新兴产业中得到了迅速发展,如通信、软件、信息、金融、医药等现代项目管理的任务已不仅是执行任务,而且还要开发项目、经营项目,以及为经营项目提供必要的设施、产品等。

现代项目管理阶段在项目管理的学术发展方面主要体现在项目管理专业教育体系的建立和项目管理理论与方法的研究。在现代项目管理阶段,国际上有许多大学陆续建立和完善了项目管理专业的本科生和研究生教育体系,美国大学的工商管理硕士(MBA)专业学位甚至有被项目管理的硕士学位所取代的趋势。这一时期,许多项目管理的研究机构也相继建立起来,这些研究机构、大学、国际和各国的项目管理专业协会及一些大型企业共同开展了大量的项目管理理论与方法的研究,并取得了丰硕的成果。像美国造价管理协会、美国项目管理协会等组织提出的项目全面造价管理、项目管理知识体系、项目合作伙伴式管理、项目风险造价管理、挣得值管理等都是在这一阶段创立和发展起来的。通过这一阶段的学术发展,今天的现代项目管理在项目的管理、范围管理、质量管理、成本管理、沟通管理、人力资源管理、采购管理、集成管理和风险管理等方面形成了专门的方法体系和理论。另外,在这一阶段,国际标准化组织还以美国项目管理协会的PMBOK[®]指南等文件为框架,制定了关于现代项目的标准。正是这些现代项目管理在学术性和职业化方面的发展促使项目管理的理论和方法取得了巨大的进步。

目前项目管理已经成为管理学中极具活力和发展潜力的一个分支,它是一门多层次、多维的综合性交叉学科,其范畴发展到生命周期管理,即需求论证、前期决策、实施运营,直到项目淘汰,形成了一个复杂的巨大系统,并开发了专业软件,与计算机结合形成了项目信息管理系统、项目管理决策支持系统。

项目管理发展趋势如下:

(1) 全球化。知识经济时代的一个重要特点是知识与经济的全球化,因为竞争的需要和信息技术的支撑促使项目管理的全球化发展。

(2) 多元化。在行业性方面,项目实践历史最久的是建筑行业,随后是20世纪美国的国防工业,继而是各行各业,现在也受到了各种社会大型活动及高科技产业的重视,开始在这些领域发挥它的作用。

(3) 专业化。专业化主要体现在以下三个方面:①项目管理知识体系在不断发展和完善之中;②学历教育从学士、硕士到博士,非学历教育从基层项目管理人员和高层项目经理形成了层次化的教育体系;③对项目和项目管理的学科探索正在积极进行之中,有综合性的、分析性的,有工具方法性的、原理概念性的。

1.3 项目管理资格认证及职业发展

1. 中国项目经理师

中国项目经理师是由中华人民共和国人力资源和社会保障部在全国范围内推行的国家职业资格认证体系,具有广泛的代表性和权威性,代表了当今国内项目管理专业资质认证的最高水平。该职业共设4个等级:项目管理员(国家职业资格四级)、助理项目经理师(国家职业资格三级)、项目经理师(国家职业资格二级)、高级项目经理师(国家职业资格一级),每

个等级分别授予不同级别的证书。

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心集中了一批国内项目管理方面的著名专家,建立了项目管理资格认证专家委员会。该委员会进行了长达两年的不懈努力和科学论证,编写了《项目管理师国家职业标准》,并编撰了《项目管理师资格认证试用教材》。中国项目管理师培训考试采取标准授权方式,所有培训考试定点机构均需经过人力资源和社会保障部国家职业技能鉴定中心项目管理专业资格认证管理办公室的审核、考查及认可。

中国项目管理师突出了3种能力的培养:①良好的沟通能力,这已经成为项目管理专业人员的首要技能;②个人魅力,是指项目经理的个人品质对于团队的影响力;③组织能力,除必备的专业知识和专业经验外,作为项目管理人员还要有较强的组织能力、宏观把握的能力,项目的框架、知识、绩效、立项、计划、执行、控制及收尾等都要全盘把握。

2. 美国项目管理专业人员

PMP,是美国项目管理协会建立的认证考试,其目的是给项目管理人员提供统一的行业标准。1999年,PMP在全球所有认证考试中第一个获得ISO 9001国际质量管理体系认证。

PMP作为项目管理资格认证考试,已树立了其国际权威性,现在同时用英语、德语、法语、日语、西班牙语、葡萄牙语、汉语等9种语言进行考试,在全世界130多个国家和地区设立了认证考试机构。

创建于1969年的美国项目管理协会在20世纪90年代初创建了PMBOK®指南,并健全了跨行业的项目管理专业人员资格认证制度。项目管理人员通过考试成为被认证的项目管理专业人员,PMP为衡量合格的项目管理人员提供了客观标准。

中国首次PMP资格认证考试于2000年6月11日在北京、上海、广州、深圳举办,共有103人参加。中国有31名项目管理人员顺利通过了当年的PMP考试。

3. 国际项目管理专业人员

国际项目经理资质认证(international project manager professional,IPMP)是国际项目管理协会在全球推行的四级项目经理管理资质认证体系的总称。IPMP是对项目管理人员经验、知识和能力水平的综合评估,根据IPMP等级划分,获得IPMP各级项目管理认证的人员将分别具有负责大型国际项目、大型复杂项目、一般复杂项目或具有从事项目管理 ze 工作的能力。

国际项目管理协会依据国际项目管理专业资质标准将项目管理专业人员资质认证划分为四个等级,即A级、B级、C级、D级。

A级是认证的国际特级项目经理。获得这一级认证的项目管理专业人员有能力指导一个公司(或一个分支机构)诸多项目的复杂规划,有能力管理该公司的所有项目或者管理一项国际合作的复杂项目。

B级是认证的国际高级项目经理。获得这一级认证的项目管理专业人员可以管理一般复杂项目。

C级是认证的国际项目经理。获得这一级认证的项目管理专业人员能够管理一般非复杂项目,也可以在所有项目中辅助项目经理进行管理。

D级是认证的国际助理项目经理。获得这一级认证的项目管理人员具有项目管理从业的基本知识,并可以应用于某些领域。

4. 项目管理职业的发展方向

由于项目管理关系重大,所以各发达国家对项目管理人员的需求量很大。项目管理具有高、重、高特征。项目管理现在已经成为各国青年人择业的热门行业和优选职业之一,随着现代工程管理的职业需求的发展,目前项目管理职业主要有三个发展方向。

1) 管理型项目经理

管理型项目经理做的是纯管理,也就是与 PMP 强调的项目管理是一类职业,有通用性,可以跨行业,只是负责项目管理工作,不掺杂项目的其他工作。管理型项目经理通用性好,就业面也比较广。

未来的职业发展路径是项目管理办公室或项目总监,专职管理领域。

2) 技术型项目经理

技术型项目经理除了完成项目管理的事务性工作,还要求有专业技术知识储备。在那些需求已经明确的项目中,能够同技术骨干分分钟搞定工作分解。而项目中的各种难题,他都能以专家的身份给出合理的解决方案。遇到赶工或快速跟进,他可以切换身份和研发打成一片。而项目加入新人时,又可以分身为带教,培养骨干技术人员快速成长。总之,他们可以在项目管理和技术专家之间自由切换。

未来的职业目标是技术总监或项目管理总监。

3) 需求型项目经理

需求型项目经理既管项目,也管需求;既能设计需求,也能协调完成需求。当然,还可以满足项目成员的各种需求,比如做配置管理规划、设计细分工作流程等。需求型项目经理其实就是半个产品经理,这类项目经理往往出现在没有产品经理(或产品经理权利很弱),只有运营(市场、销售)的公司。但是 PMP 管理手册中提到,产品经理需要负责跟踪产品的整个生命周期,需要的专业和技能有的时候不是一个人能掌握的。所以,更多公司会把他的工作拆分成碎片,分散到其他工作环节。需求型项目经理就应运而生了。

需求型项目经理的工作从产品概念阶段就开始,到立项前可能有些产品已经流产了,所以这个阶段,可能他只做了需求分析工程师的工作。一旦立项,需求型项目经理就要大显神通了,他要了解运营(商业)策略,进而确定哪些需求要优先设计、优先实现,然后协调资源完成项目。

不难看出,因为职能和工作范围的扩大,需求型项目经理在项目中不一定是一个人,多数是一个团队,而他们显然在管理的基础上多了很多的创造性。这一方向保留了管理型项目经理的部分通用性,同时又需要一定的技术积累,不依赖于管理,也不依赖于技术,要求样样懂一些,但不需要十分精通的人才。

1.4 机械工程项目管理

工程是现代社会存在和发展的基础,人类能动性最主要、最基本的表现,是直接的生产力。工程是一个与科学、技术相对的概念。比如说核问题,核聚变和核裂变是由原子核的静质量变化导致的巨大能量释放,其原理是质能方程,这个是科学问题,此规律为自然界的规

律,无论人们是否认识到这个规律的存在,或者有没有办法发现这个规律,这个规律依然存在,不以人的意志为转移。科学原理,人类只能发现,而无法发明。但技术就不一样,初中生都学过核反应原理,但掌握核技术则需要将科学原理作用于具体的物质对象,并非所有的国家都掌握了核技术。再进一步,即便很多国家掌握了核技术,但未必有能力来实施核工程,比如建设核电站、核武器、核潜艇等。

一方面,科学、技术和工程是三个独立的维度。科学以探索发现为核心,技术以发明革新为核心,工程以集成构建为核心。另一方面,科学、技术和工程又相互交织,三者的进步是相辅相成的。将科学知识运用于技术和工程中,可以创造出服务于人类的工艺和产品,技术的提高又能进一步促进科学活动。理解科学、技术与工程之间的区别,是非常重要的。

一般来说,探索大自然的客观规律可以称为科学。科学是要有所发现,扩展人类的认知和增加人类的精神财富。科学知识有三种基本形式,分别是概念、假设和定律。基础科学的研究是科学活动最典型的形式,包括科学实验和理论研究,科研工作者是社会上进行科学活动的主要人员。技术是人类改造世界的方法、手段和过程,它建立在科学认识的基础之上,增加人类的物质精神财富并使世界变得更加美好。技术知识的基本形式是技术原理和操作方法,技术活动最典型的方式是技术开发,包括发明、创新和转移,其主要社会角色是发明家。工程是实际的改造世界的物质实践活动和建造实施过程,工程是要为人类生存发展提供所需要的人工与自然物品。工程知识的主要形式是工程原理、设计和施工方案等,工程活动的基本方式是计划、预算、执行、管理、评价等,进行工程活动的基本社会角色是工程师。具体见表 1-1。

表 1-1 科学、技术与工程的区别

研究对象	概 念	各类知识的 基本形式	各类活动的 基本方式	目 的	主要研究人员
科学	对自然界客观规律的探索	科学概念、假设和定律	基础科学研究,包括科学实验和理论研究	有新发现、能扩充人类知识和精神财富	科学家
技术	改造世界的方法、手段和过程	技术原理和操作方法	技术开发,包括发明、创新和转移	在科学认知基础上的发明创造,能增加人类的物质财富	发明家
工程	实际改造世界的实践活动和实施过程	工程原理、设计及实施方案	计划、预算、执行、管理和评价等	有所创造,能为人类的生存发展建造各类物品	工程师

各种工程的起源为土木工程和机械工程。工程均包括工程科学(基础专业科学)、工程技术(核心专业技术)和工程管理(非核心专业技术)三个领域的知识。机械工程项目内涵的技术架构及知识体系如图 1-3 所示。

机械工程是以相关自然科学和技术科学为基础理论,结合在生产实践中积累的技术经验,研究和解决在产品开发、设计、制造、安装、运行和维护中的理论与实际问题的一门应用学科。随着项目规模的日趋扩大和技术工艺复杂性程度的提高,专业化分工越来越精细,任何一个机械工程项目不仅与科技要素相关,还必然涉及人力、物力等多方面的问题。一个机械工程项目要顺利完成,不仅需要对其中所包含的科学技术因素进行优化整合,还必须从整

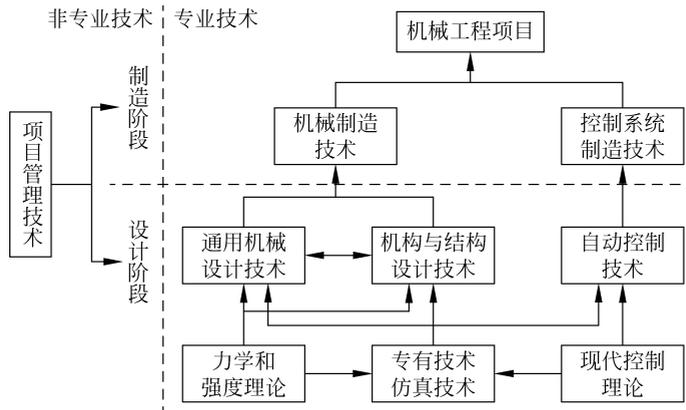


图 1-3 机械工程项目内涵的技术架构及知识体系

体尺度上考虑经济、文化、生态环境等诸多因素的影响,随着投资者对项目在质量、工期、投资效益等方面的要求越来越高,项目的组织管理已成为决定项目生命力的关键因素。机械工程项目的全生命周期管理过程如图 1-4 所示。

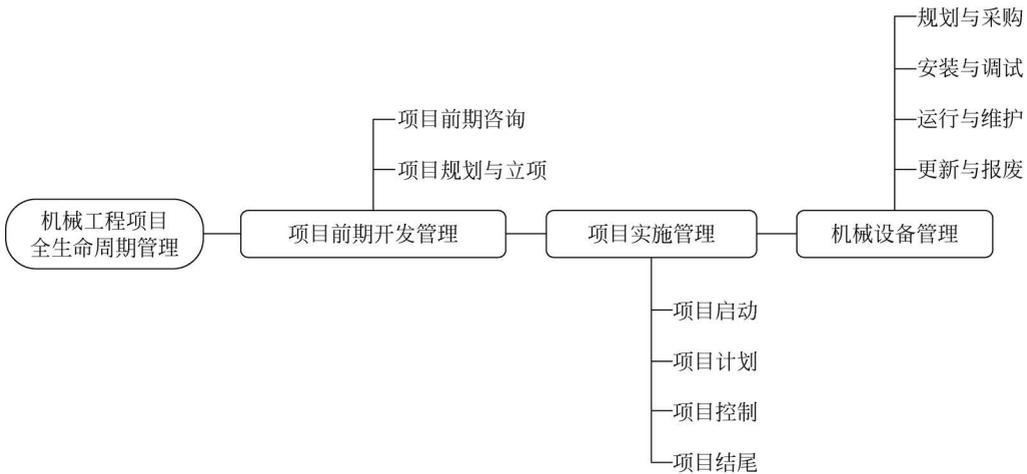


图 1-4 机械工程项目的全生命周期管理过程

(1) 项目前期开发管理(pre project development management, PPDM)。项目的前期开发阶段是由投资方或开发方进行决策的阶段。我国的机械工程项目按照立项层次分为国家级(如科技部“十四五”国家重点研发计划“工厂化农业关键技术与智能农机装备”重点专项、《中国制造 2025》高端装备专项等)、行业级(如重型装备、工程与地质装备、物流装备、能源环保装备、关键基础零部件等研制项目)、省市级(省市级科技部门机械类工程项目)、企业级(机械类企业新产品研发、技术改造等项目)。对于项目组织方,各类项目的规划阶段管理包括项目调研、专家咨询、可行性评审、资金筹措方案及立项招标等内容。

(2) 项目实施管理(project implementation management, PIM)。项目的实施阶段是项目的管理者以项目为对象的系统管理过程,通过一个临时性的、专门的柔性组织,对项目进行高效率的计划、组织、指挥、协调、控制和评价,以实现项目全过程的动态管理和项目目标